能源结构效率与技术效率争论的思考

李 峻,华文英①,张 晟②
(南华大学 经济管理学院,湖南 衡阳 421001)

[摘 要] 文章对国内外学者关于能源效率的研究结论进行了归类,大体分为:结构效率主导论、技术效率主导论和阶段变化论。以因素分解模型为切入点,深入思考和分析了争论的原因。

[关键词] 能源效率; 结构效率; 技术效率
[中图分类号] F206 [文献标识码] A [文章编号] 1673-0755(2010)02-0036-04

在未来一段时期内,中国经济将会保持以较高速度增长。中国的经济-能源-环境问题将变得更为突出,严重的问题在于:一方面能源供应跟不上经济增长的需要,另一方面又存在能源浪费严重和效率低下的状况。因此,如何提高能源效率是当前中国所面临的首要任务。

对于能源效率,王庆一教授把衡量能源效率的指标分为经济能源效率和物理能源效率两类。所谓物理能源效率是指在能源开采、加工、转换、贮运和终端利用的活动中所得到的起作用的能源量与实际消耗的能源量之比。经济能源效率指用国民经济 GDP能耗来表示的能效指标。该指标主要有两种形式"能源/GDP",或者"GDP/能源",前者往往叫做能源消耗强度,后者则是最常用的能源生产率,这两者互为倒数,都可以用作测量部门或者国家的能源效率指标。由于这一指标能够满足学者们对能源从不同侧面进行研究,因此,使用频率很高。目前,大多研究文献都是以这个指标来表示能源效率。本文所指的能源效率,也是指能源的经济效率(即能源生产率或能耗强度)。

国内外学者们就能源效率的相关领域进行了大量的研究,得出了不同的结论。关于什么因素在左右能源效率的变动方面,至今仍存在激烈争论。

一 能源结构效率与技术效率的争论

王庆一把能耗强度的主要影响因素概括为 6个方面:自然因素,体制因素,价格因素,技术因素,社会因素和政策因素[1]。而目前,在研究能源效率影响因素中应用比较多的指数分解分析方法,把能源效率的影响因素归结为主要的两个方面,即结构性因素(结构效率)和技术性因素(技术效率)。由于能源作为一个复杂经济系统中的要素投入,其产出效率必然受多种因素的影响。研究者们也大多根据研究的需要来考察、设置因素变量。因此,我们主要探讨结构性因素和技术性因素。

能源效率的变动过程中,对结构性因素和技术性因素谁的贡献份额更大这个问题的回答,目前形成了三种代表性的观点:

(一)结构效率主导论

持有这种观点的人大多基于这样一种判断,即能源效率的改进是因为经济结构在优化、升级过程中导致资源配置效率提高的结果。如,Edenhofer和 Jaeger借助非线性规划模型,研究了能源替代对能源效率的作用机制,指出能源结构的变化对能源效率的提高有着重要的作用。Jenne等在对英国的能源消费研究中也得出了类似的结论。Kambara在分析了 1980-1990年中国的相关数据后,认为中国能源节约主要来自于工业结构变化,并估算其贡献率在 70%左右[2]。国内的学者,张宗成和周猛[3]、姚愉芳等[4]均在其研究中得出了相似的结论。

(二)技术效率主导论

这种观点认为,在经济发展的进程中,新技术、新工艺、新设备的采用是降低能耗的主要原因。目前,持有这种观点的人占了多数。如,Farla等在对荷兰的工业结构和经济结构与能源效率变化的关系进行研究后,发现工业结构或经济结构的变化对能源效率的影响很小,能源效率变化的主要动力来自于技术进步。Rebecca和 David考察了发展中国家能源转轨的情形,认为随着经济发展水平和现代化程度的提高,更加有效的能源和技术得以采用,使得单位产出的能源投入开始下降[5]。持有这种观点的还有 Garbaccio[6]、Sun[7]、齐志新[8]、吴巧生等[9]。

(三)影响因素阶段变化论

Ian SueWing et al认为产业结构变化和技术进步是导致

[收稿日期] 2010-01-26
[作者简介] 李峻(1970-),男,湖南衡阳人,南华大学经济管理学院讲师。
①南华大学财务处高级经济师。②南华大学经济管理学院讲师。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

美国 20世纪后 40年能源强度不断下降的主要原因。其中, 早期阶段产业间结构调整的贡献较大, 但从 80年代后期产业内效率 (即技术性因素) 提高对降低能源强度产生的影响更加显著[10]。我国学者史丹利用结构指数分析了 1980–2000年产业结构变动对能源消费强度的影响, 结果表明, 1990年以前, 产业结构变动降低了能源消费强度, 降低幅度为 12%。1990年之后, 产业结构变动增加了能源消费强度。1995年以后产业结构降低能源强度的作用逐渐消失, 能源强度下降的主要原因是各产业能源效率的提高[11]。之后, 周勇和李廉水运用迪氏分解法对我国 1980–2003年的能源数据的研究也支持了史丹的观点[12]。

目前, 得出技术效率主导结论的人占据了大半壁江山, 因而成为了当下的主要观点, 其次是结构效率主导论。在其研究方法中, 大多采用了因素分解分析法。令人感兴趣的是: 在诸多的研究成果中, 同样的研究对象, 类似的研究方法, 却得出了截然不同的观点, 这不得不引发了我们的思考。

二　因素分解模型的说明

由于目前对于能源效率影响因素的研究最常用的方法是因素分解分析法, 所以, 为了更深入地了解分歧背后的真正原因, 有必要大致了解一下因素分解模型。鉴于各种形式的因素分解模型在原理上是相同的, 也限于篇幅的原因, 我们仅以拉氏因素分解模型为例来说明。

用 V 和 E 表示整个经济部门的增加值和能源消费总量, 用 V_i 和 E_i 表示第 i个子产业部门的增加值和能源消费总量。再用 P_i 表示第 i个子产业部门的增加值份额, e表示整个经济部门的能源强度, e_i 表示第 i个子产业部门的能源强度, 则根据能源强度的定义得到:

$$E=\sum E_i=\sum \frac{E_i}{V_i}\times V_i=\sum e_i\times V\times P_i \quad (1)$$

$$e=\frac{E}{V}=\frac{\sum e_i\times V\times P_i}{V}=\sum P_i\times e_i \quad (2)$$

(1) 式的含义是, 影响整个经济部门能源消费量的因素有三个, 即经济规模 V, 产业结构 P_i, 以及各子产业部门的能源强度 e_i; (2) 式的含义是, 影响整个经济部门能源强度的因素有两个, 即产业结构 (即结构性因素) P_i, 以及各产业部门的能源强度 (即技术性因素) e_i。

在具体的分解方法上, 有加法分解和乘法分解。

采用加法分解, 能源强度的变化为:

$$\Delta e=[\sum P_{it}\times e_{io}-\sum P_{io}\times e_{io}]+[\sum P_{io}\times e_{it}-\sum P_{io}\times e_{io}]+r \quad (3)$$

采用乘法分解, 能源强度的变化为:

$$\Delta e=[\sum P_{it}\times e_{io}\div\sum P_{io}\times e_{io}]\times[\sum P_{io}\times e_{it}\div\sum P_{io}\times e_{io}]\times r \quad (4)$$

其中, 下标 t表示第 t年度, 0表示初始年。(3)、(4) 式右边第一项是产业结构变化的影响, 第二项是各产业部门能源强度变化的影响, r是分解剩余。

三　结构效率与技术效率的思考

对于前述有关能源效率影响因素争论的起因, 有不少学者从数据时间跨度的选取、分析模型的选择、数据的可获得性、行业层次的划分等方面进行了解释。但似乎都不能充分地揭示争论的根本所在。有鉴于此, 本文提出以下思考:

思考一: 关于结构效率和技术效率的界定。尽管争论非常热烈, 但学者们对于结构效率和技术效率并没有一个准确清晰的界定。通过对已掌握文献的总结, 并进行合理的推论。可以发现, 众多文献中所谓的结构效率大多是指由于产业结构变动而导致的能源效率改进。通常由两个途径来实现: 其一, 产业结构调整过程中, 由于一些高耗能部门 (或企业) 数量的减少, 使得整个行业的配置效应提高, 从而整个部门能源效率改观; 其二, 产业结构的调整导致了对能源消费结构的变动, 进而改变总体能源效率。技术效率则是指采用新工艺、新设备以及管理水平提高而带来的能源效率改进。由此可以看出, 虽然二者是通过不同的路径来实现效率的改进, 但其最终的结果都是表现为单位 GDP能耗的降低或单位能耗实现的 GDP增加。由于模型通常只能依据最终的统计数据来进行, 而不能揭示统计数据实现的过程, 因此分析过程中造成二者互相交叉的现象在所难免。

而且, 我们知道, 在一个有机的经济体中, 结构与技术因素常常是互为因果、互相影响的互动关系, 很难真正地把二者的影响效果界分清楚。因此在统计分析中难免不产生"一笔糊涂账"。

另外, 影响能源效率的因素有很多, 如, 自然因素、体制因素、技术因素、政策因素、价格因素、贸易因素等等。模型中, 仅仅以结构因素和技术因素来涵盖能源效率的所有要素, 显然是远远不够的。

例如, 能源的相对价格是对能源消费有着重大影响的变量。当能源各品种之间的相对价格发生变动时, 必然会引起能源之间的相互替代, 引起能源消费结构的变化。而各能源品种对于经济产出的支持能力是不同的[13], 因此终端能源效率也必然会产生变化。这种变化的原因被模型简单地归结于结构因素或技术因素 (在多数情况下, 这种变化可能被计算到技术效率份额下), 显然是不合理的。

因此, 从以上分析来看, 因素分解分析模型中所谓的结构效率和技术效率两个指标本身就是模糊不清的, 他们可能对于能源效率变动的背后原因并不能真正地起到完全准确的解释作用, 甚至它们本身只是一种现象, 而引起能源效率变化的真正深层原因并没有被发现。

思考二: 关于行业层次划分与指标选取。模型中用 P_i、e_i 来分别代表结构效率份额和技术效率份额的做法是一个值得认真探讨的问题。我们分别对这两个参数加以分析。首先, e_i 真正的含义是第 i个部门内部的能源效率, 被用来代表技术效率份额, 其潜在的逻辑是认为部门内部的能源效率提高来源于技术进步的因素。如果部门的划分层次比较细, 这种逻辑还具有一定的合理性。如果研究样本是在比较粗的行业划分层次 (如在一位码或二位码层次) 上进行, 那就必然存在技术效率高估的问题。以重工业部门为例, 由于重工业部门下还可以划分如采掘、冶炼、原材料、炼焦等等诸多子部门, 而各子部门下又可以进一步细分。重工业部门的

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

内部能源效率的变化可能来自于部门技术效率的改变,但也不能排除由于重工业部门内部各个子部门数量与比例变化而导致的能源效率变动,有时候可能这种因素的作用起着主导地位。但在模型中都被视为重工业的内部效率,作为技术效率的份额来计算。一些学者分别在不同层次行业分解下的研究,得出了截然不同的观点,就很能说明这个问题。

其次,模型中的 Pi表示第 i个子产业部门的增加值份额,用来代表能源结构效率的份额。一般而言,产业结构或部门结构指的是产业(部门)之间或内部构成数量和比例的关系。可以用产值构成、工业增加值构成、产品构成、部门数量或企业数量构成等指标来反映这种关系。比较常见的做法是,选取产值比例变化或工业增加值比例变化来表示结构的变动。对于这两个指标能否完全反映工业结构的变动,历来也是存在争论的。具体到模型中来,比如,一个部门(行业)由大量中小企业组成,其中很多都是高耗能、高污染的企业,不仅导致了整个行业处在低能效状态,也导致了整个行业的规模经济难以实现。现在如果通过整顿治理,关闭了众多高耗能的小企业,也使得整个行业规模经济得以实现。企业数量减少了,或者说整个部门的内部结构与比例已经发生了变化,但整个部门的产值构成却没有发生大的变化(即模型中的 P 变化不大),而且实现了能源消耗的降低。因为整个部门的产值份额并没有发生大的变化,因而在模型中也就不能解释这种因为结构变动所带来的能源效率改进,而通常是把这种情况作为部门内部能源效率,也就是技术效率份额来计算了。同样的,如果一个行业由于恶性竞争导致行业结构恶化,并带来能效的降低,只要整个部门的产值份额不发生大的变化,就也不能在模型中得到反映。

思考三:关于争论的意义。无论是结构效率还是技术效率,其最终的目标都是提高能源的效率,缓和人与自然之间的矛盾。只是二者对于能源效率改进的实现途径和手段不同而已。相对而言,结构效率更多地是从宏观或中观层面,通过改变能源消费数量,调整能源消费结构的途径来实现能效的改变。由于经济结构往往要受到一个国家的发展阶段、资源状况、发展战略需要等客观因素的影响,因而它对能源效率的服从性是有限的,相反,经济结构在更多的时候还呈现出对能源消费的主导作用。因而,其对能源效率的影响也往往是呈现阶段性、非持续性、甚至是反复性的。比如,我国现阶段重化工业和装备工业的发展对能源效率产生了负面作用。这也在史丹、周勇和李廉水等人的研究中得到了验证。而技术效率则是更多注重微观层面,通过对各个能源品种的利用效率的改进,从而提高能源效率。相对而言,技术性因素对能源效率的服从性要强于结构性因素,并且,具有持续性、累积性、渐进性的特点。二者对于我们目标的实现是同等重要的,不可能因为技术效率主导论而忽略结构性调整的作用,也不能因为结构效率主导论而忽略技术性因素的作用。假如,我们在某一能源品种的利用效率上取得了突破性技术进展,但若在经济结构上不能适时地进行相应调整,仍然制约于传统能源结构的消费模式,那么技术进步的效应也会大打折扣。同样的,如果我们只关注结构性的调整,而不重视技术进步的作用,人类的经济增长最终将要受到能源的制约而不可持续。

四 结论

综合以上的分析,能源效率改进中结构性因素和技术性因素谁的贡献份额更大,在现有的分解分析模型框架下是难以真正分清楚的。这是由于技术和结构二者本身的特点及相互关系,以及模型本身的限制所造成的。这导致了争论的长期存在。并且,我们可以预见,这种争论在短期内不会消失。当然,学术争论的存在未必不是一件好事,它可以促使我们对一些问题进行更深入的思考和探索。

在思考一和思考二的分析中,指出了技术效率与结构效率份额存在互相交叉计算的可能,但是技术效率份额存在高估的倾向性会更大一些。这也在一定程度上解释了当前的相关研究成果中,技术效率主导论占优势的现象。显然,重视技术进步的作用是值得肯定的,大量的研究也指出了技术进步在人类社会在长期的发展中所起到的关键作用。并且在人类以后的发展中,技术进步仍将具有基础性的地位,可能成为人类最终摆脱资源束缚的关键途径。但是,思考三的分析告诉我们,客观地评价技术与结构性因素在能源效率改进中的作用,同等重视二者的地位,对于能源效率的提高有十分重要的意义。

相对于描述性统计分析法和回归分析法而言,因素分解分析法具有简洁、直观、有效的优势,因而也成为当前研究能源相关问题的主流方法。但从上述的分析中,我们也发现它具有解释变量少、变量的界定不清等等的缺陷,一定程度上限制了其应用的效果。相信,在日后的应用中,研究者们会对其逐步加以改进和完善。同时,我们也期待更多,更好的研究方法能被应用于能源的相关研究中来,为能源经济理论研究做出更大的贡献,从而推动人类在降耗减排的道路上高歌猛进,为实现人类社会与自然的和谐发展发挥巨大作用。

[参考文献]

[1] 王庆一.中国的能源效率及国际比较[J].节能与环保,2003(8):9-11.

[2] Kambara T. The Energy situation in China[J]. China Quarterly, 1992, (131).

[3] 张宗成,周 猛.中国经济增长与能源消费的异常关系分析.上海经济研究,2004(4):43-47.

[4] 姚愉芳,陈 杰,李花菊.结构变化的节能潜力计算的方法论研究[J].数量经济技术经济研究,2007(4):116-124.

[5] Rebecca J Elias, David G Victor. Energy transitions in developing countries: a review of concepts and literature [R]. Working Paper, 2005.

[6] Garbaccio R. F. Ho, M. S., and D.W. Jorgenson. Why has the energy-output ratio fallen in China [J]. The Energy Journal, 1999, 20(3).

[7] Sun J W. Accounting for energy use in China 1984—1994[J]. Energy, 1998, 23(10).

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[8] 齐志新, 陈文颖. 结构调整还是技术进步? ——改革开放后我国能源效率提高的因素分析[J]. 上海经济研究, 2006(6): 10-18.

[9] 吴巧生, 成金华. 中国能源消耗强度变动及因素分解: 1980—2004[J]. 经济理论与经济管理, 2006(10): 36-42.

[10] Ian SueWing, Richard Seckaus. Explaining Long-Run changes in the energy intensity of the U. S. economy [R]. Working Paper, 2004.

[11] 史　丹. 我国经济增长过程中能源利用效率的改进[J]. 经济研究, 2002(9): 49-56.

[12] 周　勇, 李廉水. 中国能源强度变化的结构与效率因素贡献——基于 AWD的实证分析[J]. 产业经济研究, 2006(4): 72-78.

[13] 余甫功. 能源结构变化对能源效率作用研究[J]. 广西社会科学, 2008(2): 71-77.

Thinking about the Argument between Structural Efficiency and Technical Efficiency

LI Jun, HuaWen-ying, Zhang Sheng
(University of South China, Hengyang 421001, *China)*

Abstract This paper classified the conclusions of domestic and foreign scholars' s study involved in energy efficiency. These conclusions were divided into structural efficiency determinism, technical efficiency determinism and stage change determinism. Take the factor decomposition model as an entry point, it analyzed the cause of the argument between structural efficiency determinism and technical efficiency determinism in-depth.

Key words energy efficiency; structural efficiency; technical efficiency

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net